



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 750725

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 04.06.75 (21) 2143375/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.07.80. Бюллетень № 27

Дата опубликования описания 23.07.80

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

Н 03 К 13/17

(53) УДК 681.325  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

А. Н. Морозевич и В. Н. Ярмолик

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ  
С ПЛАВАЮЩЕЙ ЗАПЯТОЙ

1

Изобретение относится к измерительной и вычислительной технике и может быть использовано в качестве измерительного прибора, внешнего устройства для специализированных и универсальных электронных вычислительных машин, обеспечивающего преобразование аналоговых сигналов в цифровые в широком динамическом диапазоне.

Известны аналоговые преобразователи, содержащие регистр мантиссы, преобразователь код-напряжение мантиссы, датчик преобразуемого напряжения, блок сравнения, регистр порядка, блок управления, генератор тактов, дешифратор, преобразователь код-напряжение порядка, источник эталонного напряжения и комбинационную схему [1].

Однако такой аналого-цифровой преобразователь имеет недостаточную точность преобразования.

Из известных устройств, наиболее близким по технической сущности является аналого-цифровой преобразователь с плавающей запятой, содержащий регистр порядка, блок формирования порядка, блок сравнения, 30

2

блок формирования мантиссы, преобразователь код-напряжение, регистр памяти [2].

5 Недостатком таких преобразователей с плавающей запятой является значительная погрешность квантования, максимальное значение которой достигает величина шага квантования по амплитуде.

10 Цель изобретения - увеличение точности.

Указанная цель достигается тем, что в аналого-цифровой преобразователь с плавающей запятой, содержащий блок формирования порядка, вход которого соединен с шиной входного сигнала, аналоговый выход - с первым входом блока сравнения, а цифровые выходы - с входами регистра порядка, блок формирования мантиссы, вход которого 15 подключен к выходу блока сравнения, а выходы - к входам регистра памяти, выходы последнего соединены с входами преобразователя код-напряжение, дополнительно введены сумматор напряжений и блок формирования напряжения смещения, входы которого соединены с выходами регистра порядка, а выход - с первым входом сумматора 20

напряжений, второй вход которого подключен к выходу преобразователя код-напряжение, а выход - ко второму входу блока сравнения.

На фиг. 1 изображена структурная схема предлагаемого устройства, на фиг. 2 и 3 - графики, поясняющие его работу.

Характерная особенность аналого-цифровых преобразователей состоит в том, что преобразуемый ими сигнал  $U_x$  представляется числовым кодом  $K_x$ . Максимальное число разрядов кода ограничено, поэтому сигнал представляется с помощью дискретных уровней (квантов) с некоторым шагом квантования.

Квантование по уровню удобно рассматривать как процесс преобразования сигнала нелинейным звеном со ступенчатой характеристикой. Вид передаточной характеристики известных аналого-цифровых преобразователей с плавающей запятой представлен на фиг. 1а для трехразрядной мантиссы. Ошибкой квантования в преобразователях является разность функции  $K_x - f(U_x)$ , представленной на фиг. 2а, и линейной функции  $K_x^1 = U_x$ . Величина погрешности, обусловленной квантованием входного сигнала, изменяется от нуля до величины  $q^{-m} q^p$ , где  $m$  - номер младшего разряда кода мантиссы,  $q$  - основание системы счисления,  $p$  - код порядка (график этой зависимости приведен на фиг. 1 б).

Анализ характеристики  $K_x^1 - K_x = f(U_x)$  (см. фиг. 1б) показывает, что для уменьшения максимального значения ошибки квантования при каждом значении кода порядка следует осуществлять смещение передаточной характеристики на некоторую величину  $L$ , являющуюся функцией кода порядка, т. е.  $L = f(p)$ . Причем при  $L = \frac{1}{2} q^{-m} q^p$  максимальное значение ошибки квантования становится минимально возможным. Зависимость величины  $U_{см}$  от кода порядка далее для кратности будет называться "следящее смещение".

Следует подчеркнуть, что при смене величины кода порядка на единицу величины напряжения смещения  $U_{см}$  ме-

няется на величину  $\left[ \frac{1}{2} q^{-m} (q^{p+1} - q^p) \right]$ .

Передаточная характеристика предложенного преобразователя, реализующего новый метод "следящее смещение", позволяющий в два раза уменьшить максимальную ошибку квантования для любого значения кода порядка, изображена на фиг. 2 а. На фиг. 2 б представлена зависимость погрешности квантования  $\Delta$  ( $\Delta = K_x^1 - K_x$ ) от величины входного сигнала  $U_x$ . На фиг. 3 представлена структурная схема аналого-цифрового преобразователя с плавающей запятой.

Аналого-цифровой преобразователь с плавающей запятой содержит последовательно включенные регистр порядка 1, блок формирования порядка 2, блок сравнения 3, блок формирования мантиссы 4, регистр мантиссы 5, преобразователь код-напряжение 6, выход которого подключен ко второму входу сумматора напряжений 7, первый выход которого подключен к выходу блока формирования напряжения смещения 8, а выход - ко второму входу блока 3.

Функционирование преобразователя происходит следующим образом. Исследуемый сигнал  $U_x$  поступает на вход блока 2, который является входом устройства в целом. Блок формирования порядка 2 формирует необходимый код порядка, который фиксируется на регистре порядка 1. В соответствии со значением кода порядка блок 8 формирования напряжения смещения  $U_{см}$  однозначно формирует величину  $U_{см}$ , равную половине шага квантования (определяется кодом порядка). С аналогового выхода блока 2 на первый вход блока сравнения поступает сигнал  $U_x \cdot q^p$ , где  $q$  - основание системы счисления выходного кода,  $p$  - код порядка (может быть положительный и отрицательный). Блок сравнения 3 сравнивает величины  $U_x - q^p$  и  $U_x + U_{см}$  и в зависимости от знака их разности формирует сигнал, соответствующий значениям логического нуля или единицы. Блок формирования мантиссы 4 на основе сигналов, поступающих с выхода блока сравнения 3, формирует код мантиссы, который фиксируется на регистре мантиссы 5. Преобразователь код-напряжение 6 вырабатывает компенсирующее напряжение  $U_k$ , которое, суммируясь (с учетом знаков) с величиной  $U_{см}$ , поступает на второй вход блока сравнения 3.

Цикл преобразования  $U_x$  в кодовый эквивалент, записанный в форме с плавающей запятой, заканчивается после определения значения самого младшего разряда регистра мантиссы. После считывания информации с регистров порядка и мантиссы устройство устанавливается в исходное состояние.

Таким образом введение блока формирования напряжения смещения и сумматора напряжений, обеспечивающих использование метода "следящее смещение", позволяет уменьшить величину погрешности квантования с  $q^{-m} q^p$  до  $\frac{1}{2} \cdot q^{-m} q^p$ , т. е., в два раза.

Формула изобретения

Аналого-цифровой преобразователь с плавающей запятой, содержащий блок формирования порядка, вход которого соединен с шиной входного сигнала,

аналоговый выход - с первым входом блока сравнения, а цифровые выходы - со входами регистра порядка, блок формирования мантиссы, вход которого подключен к выходу блока сравнения, а выходы - ко входам регистра памяти, выходы последнего соединены со входами преобразователя код-напряжение, отличающийся тем, что, с целью увеличения точности в него дополнительно введены сумматор напряжения и блок формирования напряжения смещения, входы которого соединены с выходами регистра порядка, а выход - с первым входом сумматора напряжений, второй вход которого подключен к выходу преобразо-

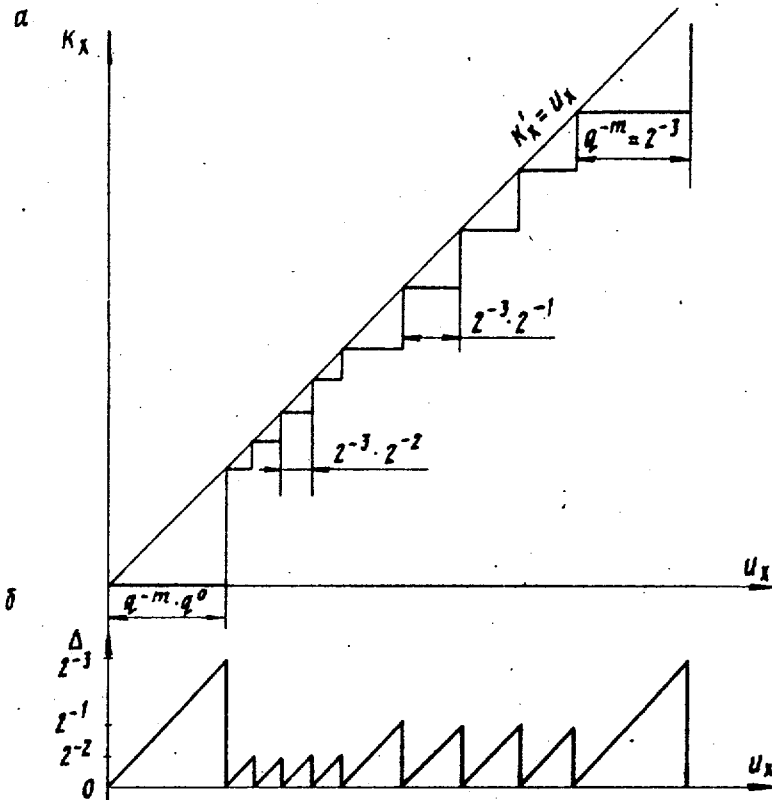
вателя код-напряжение, а выход - ко второму входу блока сравнения.

Источники информации,

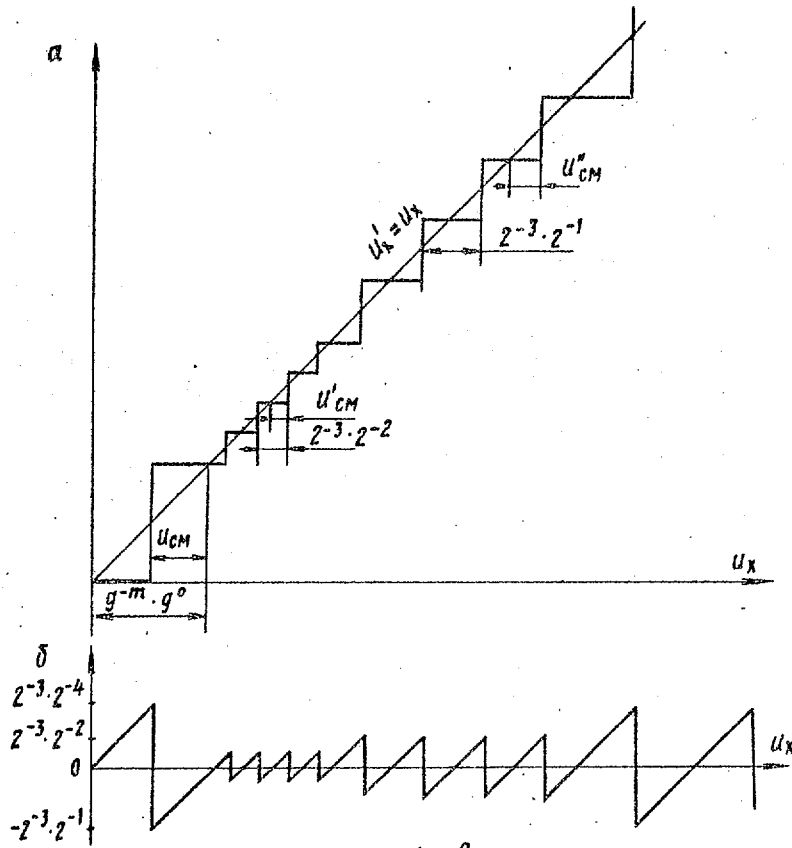
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 364091, кл. Н 03 К 13/17, 1965.

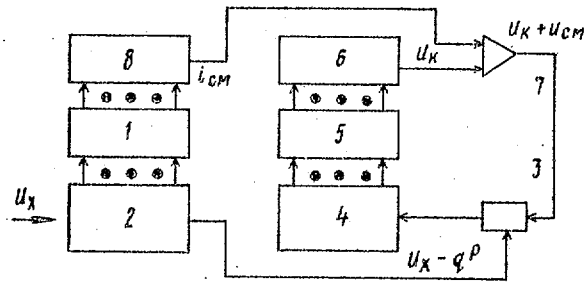
2. Дубицкий Л. А., Швецкий В. И., Юзевич Ю. В. Пути обеспечения широкого динамического диапазона быстродействующего АЦП. Материалы регионального научно-технического семинара по статистическому анализу, моделированию и автоматизации контроля объектов с конструктивно сложной структурой. Выпуск 6. Вопросы преобразования информации, Таганрог, 1976 (прототип).



Фиг. 1



фиг.2



фиг.3

Редактор П. Горькова      Составитель М. Назаров      Техред М. Петко      Корректор Ю. Макаренко

Заказ 4670/45      Тираж 995      Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4